

(10) **DE 10 2016 007 630 A1** 2017.12.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 007 630.5**

(22) Anmeldetag: **23.06.2016**

(43) Offenlegungstag: **28.12.2017**

(51) Int Cl.: **G08G 1/16** (2006.01)

B60W 30/08 (2012.01)

B60W 30/09 (2012.01)

B60W 30/095 (2012.01)

(71) Anmelder:

WABCO GmbH, 30453 Hannover, DE

(72) Erfinder:

Breuer, Karsten, 88179 Oberreute, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 100 15 300 A1

DE	102 51 039	A1
----	------------	----

DE	103 19 337	A1
----	------------	----

DE 10 2005 013 448 A1

DE 10 2005 024 716 A1

DE 10 2013 017 347 A1

DE 10 2013 210 923 A1

DE 10 2014 004 739 A1

EP 0 924 119 B1

EP 2 405 416 B1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

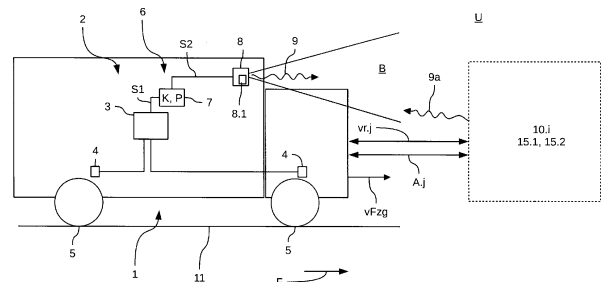
(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Ermitteln einer Notbremssituation eines Fahrzeuges sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer Notbremssituation eines Fahrzeuges (1), insbesondere Nutzfahrzeug mit einem Notbremsystem (6), wobei Objekte (10.i, 15.1, 15.2) in einem Winkelbereich (B) entlang einer Fahrtrichtung (F) des Fahrzeuges (1) erfasst werden, wobei sich bewegende Objekte (15.1, 15.2) und stehende Objekte (10.i) erfasst werden.

Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, dass die als stehend erkannten Objekte (10.i) plausibilisiert werden, wobei dazu eine Relevanzstufe (R.i) für jedes stehende Objekt (10.i) ermittelt wird.

wobei die Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) in Abhängigkeit davon ermittelt wird, ob das sich bewegendes Objekt (15.1, 15.2) das stehende Objekt (10.i) passiert hat; eine Kollisionswahrscheinlichkeit (P) bezüglich des stehenden Objektes (10.i) in Abhängigkeit der ermittelten Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) bewertet wird; und

ein Notbrems-Signal (S1) in Abhängigkeit der Kollisionswahrscheinlichkeit (P) ausgeben oder unterdrückt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer Notbremssituation eines Fahrzeuges, insbesondere eines Nutzfahrzeuges mit einem Notbremssystem, sowie ein Notbremssystem zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Es sind Fahrzeuge, insbesondere Nutzfahrzeuge, bekannt, die mit einem Notbremssystem (AEBS) als Teil des Bremssystems ausgestattet sind, die in einer Notbremssituation autonom eine Bremsung des Fahrzeuges veranlassen. Dazu werden mit Hilfe eines Umgebungserfassungs-Systems vorausliegende Objekte, insbesondere Fahrzeuge, auf einer Fahrbahn erfasst und basierend auf der Fahrdynamik des eigenen Fahrzeuges relativ zum vorausliegenden Objekt eine Kollisionswahrscheinlichkeit bewertet. Das Umgebungserfassungssystem weist hierbei beispielsweise einen Radarsensor oder einen LIDAR-Sensor und ggf. zusätzlich eine Kamera auf, mithilfe dessen ein Umfeld vor dem eigenen Fahrzeug in einem Winkelbereich abscannt wird, so dass ein Fahrzeug oder ein beliebiges anderes Objekt vor dem eigenen Fahrzeug erkannt werden kann.

[0003] Zur Ermittlung der Kollisionswahrscheinlichkeit durch das Notbremssystem werden die vorausliegenden Objekte zunächst auf ihre Relevanz bewertet, d. h. ob sie für eine Kollision überhaupt in Frage kommen. Dazu kann beispielsweise berücksichtigt werden, ob sich das vorausliegende Objekt auf derselben Fahrspur befindet oder auf einer zwei- oder mehrspurigen Fahrbahn auf einer benachbarten Fahrspur. Weiterhin kann eine Klassifizierung von Objekten stattfinden, um ein stehendes Fahrzeug auf der Fahrbahn, beispielsweise an einem Stauende, von einem Warnschild oder Hinweisschild über oder neben der Fahrbahn unterscheiden zu können. Bei der Ermittlung einer drohenden Unfallsituation werden somit sowohl bewegte als auch vollständig stationäre Objekte in Betracht gezogen, wobei zum Bewerten der Kollisionswahrscheinlichkeit lediglich stationäre Objekte zu berücksichtigen sind, die insbesondere auf derselben Fahrspur stehen wie das eigene Fahrzeug und somit als relevant eingestuft werden für eine drohende Kollision.

[0004] Zum Erkennen von Objekten vor einem Fahrzeug zur Steuerung der Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeuges in einer adaptiven Fahrgeschwindigkeitsregelung (ACC) ist gemäß DE 100 15 300 A1 vorgesehen, die Geschwindigkeit des Fahrzeuges bei Erfassen eines stationären bzw. stehenden Objektes in Abhängigkeit davon zu regeln, wie hoch eine Relevanzstufe des erkannten Objektes ist. Für die Ermittlung der Relevanzstufe des erkannten, stehenden Objektes werden insbesondere der Abstand des stehenden Objektes vom eigenen Fahrzeug, ein seitlicher Versatz des Objektes gegenüber der eigenen

Fahrspur und die Länge der Zeitspanne, innerhalb derer das Objekt in der Fahrspur geortet wird, herangezogen. Weiterhin können auch Querbewegungen des Objektes sowie eine Abnahme der Intensität des Radarechos berücksichtigt werden. Wird ein relevantes Objekt erkannt, ist insbesondere auch ein Eingriff in das Bremssystem vorgesehen, um das Fahrzeug aktiv abzubremsen.

[0005] Gemäß EP 0 924 119 B1 wird in Abhängigkeit von unterschiedlichen Kriterien ein stehendes Objekt als relevant bzw. nicht relevant eingestuft, wobei die Kriterien insbesondere umfassen, wie weit das Fahrzeug vom stationären Objekt entfernt ist und wie hoch die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist.

[0006] Nachteilig hierbei ist, dass nicht jedes als stehend erkannte Objekt vor dem Fahrzeug relevant ist zur Auslösung einer Warnung oder einer autonomen Bremsung des Fahrzeugs. Dadurch können sich ungewollte Fehlwarnungen und ggf. auch Fehlbremssungen des Fahrzeuges ergeben, die vom Fahrer zu ignorieren sind. Nimmt der Fahrer diese Fehlwarnungen häufiger wahr, so besteht die Gefahr, dass er zukünftige relevante Warnungen ebenfalls ignoriert; die Sicherheit in einer drohenden Notbremssituation sinkt.

[0007] Gemäß der DE 10 2005 024 716 A1 ist eine Klassifizierung von erkannten Objekten vorgesehen, wobei mit einem Umgebungserfassungssystem, insbesondere einem Radarsensor, das Umfeld abgestrahlt wird und anhand der reflektierten elektromagnetischen Strahlung, die an den Objekten reflektiert werden, eine Klassifizierung durchgeführt wird. Demnach wird die reflektierte elektromagnetische Strahlung näher analysiert und beispielsweise über die frequenzabhängige Leistung über dem Frequenzspektrum sowie durch die räumliche Verteilung der Reflexionspunkte ein charakteristisches Muster des detektierten Objektes erstellt, wobei das charakteristische Muster je nach Objekt variiert. Das erhaltene charakteristische Muster wird anschließend mit abgespeicherten charakteristischen Mustern abgeglichen, so dass darüber auf die Objektart geschlossen werden kann. Somit kann beispielsweise als Objektart ein Lastkraftwagen, ein Personenkraftwagen, Zweiräder, Kanaldeckel, Leitplanken oder sonstige Objekte zugeordnet werden.

[0008] Nachteilig hierbei ist, dass nicht jedes Objekt klassifiziert werden kann. Nachteilig ist auch, dass jedes Objekt gleicher Art in seinen physikalischen Eigenschaften variieren kann und somit eine zuverlässige Einteilung in die abgespeicherte Klassifizierung nicht immer möglich ist. Zudem können neue physikalische Eigenschaften, die die Reflektanz beeinflussen, hinzukommen, so dass ein derartiges System immer aktuell zu halten ist. Dadurch können Fehlwar-

nungen und im schlimmsten Fall auch unberechtigte Notbremsungen vorkommen.

[0009] In EP 2 405 416 B1 ist ein weiteres System gezeigt, in dem zusätzliche Kamerasignale verarbeitet werden, um die Relevanz von Objekten zu beurteilen, indem die Sensor-Signale von dem Radarsensor mit denen der Kamera korreliert werden. Weiterhin ist auch ein Abgleich mit Bildern aus einem Speicher möglich, um Objekte zu identifizieren. Nachteilig hierbei ist, dass das Notbremssystem mit einer zusätzlichen Kamera nach- bzw. auszurüsten ist, was teuer und zudem in der Datenverarbeitung aufwändiger ist, da auch Kamerasignale zu verarbeiten sind.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Verfahren zum Ermitteln einer Notbremssituation eines Fahrzeuges sowie ein Notbremssystem bereitzustellen, mit dem eine Notbremssituation eines Fahrzeuges in einfacher Weise und zuverlässig erkannt werden kann und die Auslösung von möglichen Fehlwarnungen an den Fahrer oder fehlerhafte autonome Notbremsungen zumindest verringert werden kann.

[0011] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 sowie ein Notbremssystem nach Anspruch 12 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] Die Erfindung hat erkannt, dass sich neben oder oberhalb der Fahrbahn befindende stationäre Objekte für die Ermittlung der Kollisionswahrscheinlichkeit häufig irrelevant sind. Erfindungsgemäß ist demnach vorgesehen, ein als stehend erkanntes Objekt (Stationär-Objekt), das sich in einem Umfeld entlang einer Fahrtrichtung eines eigenen Fahrzeuges, insbesondere Nutzfahrzeugs, befindet, anhand einer relativen Bewegung bezüglich mindestens einem als sich bewegend erkannten Objektes (Bewegt-Objekt) zu plausibilisieren, um festzulegen, wie relevant das als stehend erkannte Objekt im Hinblick auf eine Kollisionswahrscheinlichkeit bzw. Notbremssituation ist. Hierbei wird ein als stehend erkanntes Objekt zur Beurteilung einer Notbremssituation dann als weniger relevant eingestuft, wenn mindestens ein als sich bewegend erkanntes Objekt, das sich ebenfalls in dem Umfeld entlang der Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeuges befindet, an dem zu plausibilisierenden stehenden Objekt vorbeigefahren, über dieses hinweggefahren oder unter diesem hindurchgefahren ist, d. h. dieses unbeschadet passiert hat.

[0013] Somit wird erfindungsgemäß erkannt, dass anhand eines vorausfahrenden bzw. sich bewegendes Objektes, das das stationäre bzw. stehende Objekt passiert – vorzugsweise ohne dabei das Fahrverhalten an das stehende Objekt anzupassen, d. h. z. B. eine Geschwindigkeit maßgeblich anzugleichen oder dem stationären Objekt auszuweichen – beurteilt werden kann, ob und wie sehr das stehende Ob-

jekt für das eigene Fahrzeug im Hinblick auf eine Notbremssituation relevant ist.

[0014] Gemäß einer Ausführung kann die Beurteilung der Relevanz des zu plausibilisierenden stehenden Objektes lediglich in Abhängigkeit von sich bewegendes Objekten stattfinden, die sich zumindest teilweise auf der eigenen Fahrspur bewegen und dabei das stehende Objekt passieren. Dadurch können die für das eigene Fahrzeug zum aktuellen Zeitpunkt relevanten stehenden Objekte sicher und zuverlässig erkannt werden, da diese in einer bevorstehenden Notbremssituation für das eigene Fahrzeug hauptsächlich zu berücksichtigen sind. Dadurch kann die Menge an zu verarbeitenden Daten optimiert werden.

[0015] Die Bewertung der Relevanz findet hierbei in einem Notbremssystem, insbesondere in einer Notbrems-Steuereinheit statt, die anhand der in Fahrtrichtung des Fahrzeuges erkannten Objekte eine Kollisionswahrscheinlichkeit bzw. das Vorliegen einer Notbremssituation ermittelt und bei Vorliegen einer Notbremssituation Notbremssignale ausgibt, um entweder zunächst ein Warnsignal an den Fahrer auszugeben oder aber autonom eine Notbremsung einzuleiten, je nachdem, ob der Fahrer selbst noch reagieren kann. Die Kollisionswahrscheinlichkeit kann hierbei insbesondere anhand eines Abstandes, einer Relativgeschwindigkeit und einem Winkel des eigenen Fahrzeuges zum jeweilig erkannten Objekt beurteilt werden. Wird eine Notbremssituation erkannt, d. h. ist die Kollisionswahrscheinlichkeit hoch, gibt das Notbremssystem Notbremssignale an das Bremssystem des Fahrzeuges aus, das dann die Bremsen des Fahrzeuges oder Warnlichter im Fahrzeug entsprechend ansteuert.

[0016] Zur Bewertung einer Notbremssituation werden von den erkannten Objekten lediglich die als relevant eingestuften Objekte – d. h. sowohl stehende als auch sich bewegendes Objekte – herangezogen. Als relevant ist hierbei ein Objekt einzustufen, das potentiell anhand der aktuellen Fahrsituation mit dem eigenen Fahrzeug kollidieren könnte, wobei diese Einstufung erfindungsgemäß anhand der Relativbewegung eines sich bewegendes Objektes zu einem stehenden Objekt erfolgt.

[0017] Somit kann vorteilhafterweise durch eine einfache Beobachtung des vorausfahrenden Verkehrs, insbesondere durch Beobachtung einer Relativbewegung von sich bewegendes Objekten zu stehenden Objekten vor dem eigenen Fahrzeug, eingeschätzt werden, ob ein stationäres Objekt für eine Notbremssituation vernachlässigt werden kann, so dass keine unnötigen Warnmeldungen auf ein stehendes Objekt ausgegeben werden, das vom eigenen Fahrzeug in der derzeitigen – insbesondere prädizierten – Fahrsituation, ohnehin nicht berührt werden kann. Somit wird vorteilhafterweise anhand der aktuell vorliegen-

den Fahrsituation entschieden, ob ein stehendes Objekt, beispielsweise ein Warnschild oder eine Brücke oberhalb der Fahrbahn, ein Hinweisschild, eine Leitplanke oder ein Baum am Fahrbahnrand, oder ein Kanaldeckel oder sonstige Objekte in der Fahrbahnebene relevant sind. Für diese Entscheidung sind vorteilhafterweise keine zusätzlichen Bauteile im Fahrzeug nötig, da die Beobachtung des Verkehrs in einem Notbremssystem ohnehin durchgeführt wird, so dass beispielsweise eine Anpassung der Software auf der Notbrems-Steuereinheit ausreicht, um diese Funktionalität zu erreichen; dadurch können Kosten sowie der Aufwand bei der Nachrüstung minimiert werden.

[0018] Das stehende bzw. das mindestens eine sich bewegende Objekt im Umfeld vor dem eigenen Fahrzeug wird hierbei vorteilhafterweise von einem Umgebungserfassungs-System, das beispielsweise einen Radarsensor oder einen LIDAR-Sensor aufweist, erkannt. Dazu wird elektromagnetische Strahlung vom Umgebungserfassungs-System in Fahrtrichtung des Fahrzeuges emittiert und vom Radarsensor bzw. vom LIDAR-Sensor elektromagnetische Strahlung detektiert, die von den Objekten im Umfeld reflektiert wurde. Das Umgebungserfassungs-System sendet die elektromagnetische Strahlung hierbei vorzugsweise in einem Winkelbereich aus, so dass auch mehrere Objekte gleichzeitig erfasst werden können, die sich ggf. auch auf einer benachbarten Fahrspur oder neben oder über der Fahrbahn befinden. Das Umgebungserfassungs-System kann hierbei im Notbremssystem integriert sein oder das Notbremssystem greift auf vorhandene Umgebungserfassungs-Systeme im eigenen Fahrzeug zurück.

[0019] Anhand der reflektierten elektromagnetischen Strahlung kann das Notbremssystem beispielsweise in der Notbrems-Steuereinheit insbesondere auf einen Abstand, eine Relativgeschwindigkeit und einen Winkel zu dem jeweils erkannten Objekt schließen und beispielsweise jedem erkannten Objekt eine Identifikation zuordnen, so dass das Objekt mit der jeweiligen Identifikation in eindeutiger Weise über die Zeit beobachtet und insbesondere der Abstand, der Winkel und die Relativgeschwindigkeit zu dieser Identifikation abgespeichert werden können.

[0020] Dadurch kann erfindungsgemäß eine relative Lage eines sich bewegenden Objektes relativ zu einem stehenden Objekt einfach und zuverlässig überwacht werden, indem zu unterschiedlichen, aufeinanderfolgenden Zeitpunkten beispielsweise ein Abstand sowie ein Winkel zwischen dem Fahrzeug und dem stehenden Objekt sowie auch zwischen dem Fahrzeug und dem sich bewegenden Objekt erfasst werden. Aus der Veränderung der relativen Lage zwischen einem ersten Zeitpunkt und einem darauf folgenden zweiten Zeitpunkt kann die Relativbewegung zwischen dem stehenden und dem sich bewegenden

Objekt analysiert werden. Darüber kann erfindungsgemäß festgestellt werden, ob das sich bewegende Objekt das stationäre Objekt passiert hat, d. h. insbesondere ob der Abstand zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem sich bewegenden Objekt größer geworden ist als der Abstand zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem stehenden Objekt.

[0021] Vorzugsweise kann hierbei auch berücksichtigt werden, ob das sich bewegende Fahrzeug beim Passieren des stehenden Objektes seine Geschwindigkeit drastisch verlangsamt hat oder die Geschwindigkeit in etwa beibehalten wurde, wobei diese Information aus der Relativgeschwindigkeit zum eigenen Fahrzeug folgt. Daraus kann vorteilhafterweise geschlossen werden, ob und wie das sich bewegende Objekt auf das stehende Objekt reagiert hat und ob diese Reaktion ggf. auch für das eigene Fahrzeug zu berücksichtigen ist.

[0022] Vorteilhafterweise findet die Beurteilung der Relevanz eines erkannten stehenden Objektes stufenweise statt, d. h. es wird für das jeweilige stehende Objekt eine Relevanzstufe definiert, die stufenweise angepasst wird. Wird ein stehendes Objekt vom Umgebungserfassungs-System erkannt, wird die Relevanzstufe dieses stehenden Objektes vom Notbremssystem zunächst auf beispielsweise 100% gesetzt, d. h. das stehende Objekt wird als hochrelevant eingestuft und somit für die Bewertung einer Unfallsituation herangezogen. Passiert das erste sich bewegende Objekt das stehende Objekt wird die Relevanzstufe um einen bestimmten Wert, z. B. 5%, gesenkt. Für jedes weitere sich bewegende Objekt, das das stehende Objekt passiert hat, wird die Relevanzstufe um weitere 5% gesenkt. Bremsst ein sich bewegendes Objekt hinter dem stehenden Objekt ab, d. h. verringert sich die Relativgeschwindigkeit maßgeblich, kann die Relevanzstufe um beispielsweise 5% angehoben werden. Bei einer Relevanzstufe von beispielsweise größer als 90% kann das Notbremssystem das betreffende stehende Objekt für die Bewertung der Kollisionswahrscheinlichkeit berücksichtigen und eine Notbremsung auf dieses Objekt einleiten, während bei einer Relevanzstufe zwischen z. B. 70%–90% lediglich eine Warnung erfolgt, wenn eine erhöhte Kollisionswahrscheinlichkeit auf das stehende Objekt festgestellt wurde. Bei unter 70% reagiert das Notbremssystem nicht mehr auf das stehende Objekt.

[0023] Somit kann die Einschätzung der Relevanz eines stehenden Objektes vorteilhafterweise sicherer gestaltet werden, da ein stehendes Objekt, beispielsweise ein Fahrzeug am Stauende, nicht zwingendermaßen als irrelevant einzustufen ist, wenn ein sich bewegendes Fahrzeug das stehende Objekt mit gleichbleibender Geschwindigkeit überholt.

[0024] Weiterhin kann bei der Beurteilung der Relevanz zusätzlich ein Versatz zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem sich bewegenden Objekt einbezogen werden, wobei als Versatz ein quer zur Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs ausgerichteter Abstand zum sich bewegenden Objekt gemeint ist. Der Versatz folgt hierbei aus dem vom Umgebungserfassungssystem bestimmten Winkel und dem Abstand des eigenen Fahrzeuges zum jeweiligen sich bewegenden Objekt. Aus der Änderung des Versatzes zwischen dem ersten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt ergibt sich beispielsweise, ob das sich bewegende Objekt um eine Kurve fährt – wenn sich der Versatz um mehr als eine Breite der eigenen Fahrspur verändert – oder ob das sich bewegende Objekt die Fahrspur wechselt – wenn der Versatz sich in etwa um die Breite der eigenen Fahrspur verändert –, um beispielsweise das stehende Objekt zu überholen bzw. diesem auszuweichen. Bei einem Überholen bzw. Ausweichen – d. h. wenn sich der Versatz um etwa die Breite der eigenen Fahrspur verändert – ist dies entsprechend bei der Einstufung der Relevanz zu berücksichtigen, da nicht sicher ist, ob das sich bewegende Objekt das stehende Objekt überholt hat oder zufällig aus einem anderem Grund die Fahrspur gewechselt hat während es beispielsweise unter einer Brücke durchfährt. Somit kann in diesem Fall anhand lediglich eines Objektes nicht sicher festgestellt werden, ob das stehende Objekt irrelevant ist und die Relevanzstufe ist entsprechend anzupassen.

[0025] Ändert sich der Versatz derartig, dass auf eine Kurvenfahrt geschlossen werden kann und verändert sich die relative Lage derartig, dass das sich bewegende Objekt das stehende Objekt passiert, d. h. dieses überholt, kann daraus geschlossen werden, dass das ggf. anfänglich direkt vor dem eigenen Fahrzeug erkannte stehende Objekt sich nicht in der eigenen Fahrspur befindet, sondern in einer Kurve neben der Fahrbahn angeordnet ist, da das stehende Objekt vom sich bewegenden Objekt überholt wurde. In dem Fall kann die Relevanzstufe entsprechend angepasst, d. h. verringert werden.

[0026] Für den Fall, dass keine Kurvenfahrt vorliegt sondern dass das sich bewegende Objekt das stehende Objekt überholt hat, d. h. auf eine andere Fahrbahn ausgewichen ist, können zusätzliche Kriterien berücksichtigt werden, um ein derartig erkanntes Objekt nicht falsch einzustufen, falls es Zweifel gibt. Demnach kann beispielsweise zusätzlich berücksichtigt werden, wie hoch die Reflektanz, d. h. eine Intensität der reflektierten elektromagnetischen Strahlung des stehenden Objekts ist und wie sich die Reflektanz mit dem Abstand verändert. Weiterhin kann auch eine Objektbreite oder ein Objekttyp des stehenden Objektes berücksichtigt werden.

[0027] In einer ersten Stufe kann somit der Versatz bzw. die Änderung des Versatzes zwischen dem ers-

ten Zeitpunkt und dem zweiten Zeitpunkt betrachtet werden. Gibt dieser aufgrund der oben genannten Gründe keine zuverlässige Auskunft über die Relevanz des stehenden Objektes, können in einer zweiten Stufe die weiteren Kriterien – Reflektanz über die Zeit, Objektbreite und Objekttyp – berücksichtigt werden, in Abhängigkeit dessen die Relevanzstufe angepasst wird.

[0028] Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Verfahren nur dann durchgeführt, wenn sich das Fahrzeug auf einer Autobahn (Highway) oder einer Schnellstraße (inter-urban) bzw. Landstraße befindet, d. h. eine Fahrzeuggeschwindigkeit des eigenen Fahrzeuges im Normalfall größer als beispielsweise 55 km/h beträgt. Dadurch kann die Menge der verarbeitenden Daten begrenzt und die Zuverlässigkeit gesteigert werden, da beispielsweise im Stadtverkehr sehr viele Straßenschilder und ggf. parkende Autos ein zuverlässiges Bestimmen einer Relevanzstufe eines stehenden Objektes und somit das Bewerten einer Notbremssituation erschwert.

[0029] Die Relevanzstufe eines stehenden Objekts kann vorzugsweise zusätzlich auch durch den Versatz zum eigenen Fahrzeug beeinflusst werden. Der Versatz des stehenden Objekts zum eigenen Fahrzeug kann mittels eines Winkels in Fahrzeugquerrichtung zu verschiedenen Zeitpunkten ermittelt werden. Vergrößert sich der Winkel des stehenden Objekts bei einer Geradeausfahrt des eigenen Fahrzeugs in einem vorbestimmten Bereich, dann ist von einem seitlichen Objekt neben der eigenen Fahrspur auszugehen, welches irrelevant erscheint und deshalb mit einer besonders niedrigen Relevanzstufe zu belegen ist. Bei einer Kurvenfahrt ändert sich der Winkel des stehenden Objekts gegenüber dem sich kontinuierlich vergrößernden Winkel eines sich bewegenden Objekts in der eigenen Fahrspur kaum oder nicht, so dass dann von einem seitlichen Objekt neben der eigenen Fahrspur auszugehen ist, welches irrelevant erscheint und deshalb mit einer besonders niedrigen Relevanzstufe zu belegen ist.

[0030] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0031] Fig. 1 ein Fahrzeug mit einem Notbremssystem;

[0032] Fig. 2a, b, c Fahrsituationen des Fahrzeuges gemäß Fig. 1;

[0033] Fig. 3a, b, c alternative Fahrsituationen des Fahrzeuges gemäß Fig. 1; und

[0034] Fig. 4 ein Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0035] Gemäß **Fig. 1** ist ein Fahrzeug **1**, insbesondere ein Nutzfahrzeug, vorgesehen, das ein Bremssystem **2**, insbesondere ein elektrisch gesteuertes pneumatisches, elektrisches oder hydraulisches Bremssystem, aufweist. Im Bremssystem **2** sind insbesondere Betriebsbremsen **4** vorgesehen, die gesteuert von einer Brems-Steuereinheit **3** die Räder **5** des Fahrzeuges **1** abbremsen können, um das Fahrzeug **1** zu verzögern. Als Teil des Bremssystems **2** ist weiterhin ein Notbremssystem **6** mit einer Notbrems-Steuereinheit **7** vorgesehen, wobei die Notbrems-Steuereinheit **7** gemäß diesem Ausführungsbeispiel als externe Notbrems-Steuereinheit **7** mit der Brems-Steuereinheit **3** verbunden ist und Notbremssignale S1 austauschen kann.

[0036] Die Fahrzeuggeschwindigkeit v_{Fzg} kann u. a. beispielsweise mittels der Raddrehzahlen von einzelnen Rädern in Beziehung zu deren Radumfang ermittelt werden, wobei auch Mittelwerte, z. B. arithmetische, insbesondere achsweise oder fahrzeugweise, möglich sind. Weiterhin kann die Fahrzeuggeschwindigkeit v_{Fzg} beispielsweise mittels des Umgebungserfassungssystems **8** mit entsprechendem Sensor, wie z. B. Radar, Lidar, Kamera, etc., ermittelt werden, indem die Abstände des eigenen Fahrzeuges **1** zu verschiedenen Zeitpunkten gegenüber dem Untergrund oder einem als stationär erkannten Objekts ermittelt werden. Auch eine Ermittlung der Fahrzeuggeschwindigkeit v_{Fzg} mittels eines Sensors im Getriebe des Fahrzeugs und Umrechnung beispielsweise einer Getriebedrehzahl ist möglich.

[0037] Die Notbrems-Steuereinheit **7** ist ausgebildet, in Abhängigkeit von Notbrems-Kriterien **K** eine Notbremsung einzuleiten, indem sie bei Erkennen einer drohenden Notbremssituation ein entsprechendes Notbremssignal S1 an die Brems-Steuereinheit **3** ausgibt, die daraufhin eine Bremsung veranlasst, so dass das Fahrzeug **1** abgebremst wird. Die Notbremsung wird hierbei autonom, d. h. ohne dass der Fahrer eingreifen muss, herbeigeführt. Alternativ oder zusätzlich kann durch das von der Notbrems-Steuereinheit **7** ausgegebene Notbremssignal S1 auch lediglich das Ausgeben eines Warnsignals veranlasst werden, um den Fahrer des Fahrzeuges **1** vorab vor einer drohenden Notbremssituation zu warnen. Der Fahrer kann dann ggf. noch selbst eine Bremsung des Fahrzeuges **1** veranlassen und/oder eine Lenkung einleiten.

[0038] Zum Erkennen einer Notbremssituation anhand der Notbrems-Kriterien **K** nimmt die Notbrems-Steuereinheit **7** Sensor-Signale S2 eines Umgebungserfassungssystems **8** auf und verarbeitet diese. Das Umgebungserfassungssystem **8** weist gemäß dieser Ausführungsform einen Sensor **8.1**, beispielsweise einen Radarsensor oder einen LIDAR-Sensor, auf und strahlt elektromagnetische Strahlung **9** in ein vor dem Fahrzeug **1** bzw. in einer Fahrtrich-

tung **F** liegendes Umfeld **U** ab, wobei die elektromagnetische Strahlung **9** in einem Winkelbereich **B** abgestrahlt wird, so dass das Umfeld **U** in einem Winkelbereich **B** überwacht werden kann.

[0039] Die elektromagnetische Strahlung **9** wird an sich bewegenden Objekten **15.1**, **15.2** (Bewegt-Objekte) als auch an stehenden Objekten **10.i**, $i = 1, 2, \dots, 5$ (Stationär-Objekte) vor dem Fahrzeug **1** derartig reflektiert, dass ein Teil der von den Objekten **10.i**, **15.1**, **15.2** reflektierten elektromagnetischen Strahlung **9a** wieder zum Umgebungserfassungssystem **8** zurückgeworfen wird. Das Umgebungserfassungssystem **8** detektiert diesen Teil der reflektierten elektromagnetischen Strahlung **9a** und wertet diesen aus, beispielsweise durch einen Vergleich der abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung **9** im Winkelbereich **B** mit der reflektierten elektromagnetischen Strahlung **9a**. Aus der Auswertung kann insbesondere auf einen Abstand A_j zum jeweiligen Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2**, einen Winkel ω_j zum jeweiligen Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** bezüglich der Fahrtrichtung **F** des Fahrzeuges **1** sowie aus einer Dopplereffektmessung auf eine Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ des jeweiligen Objektes **10.i**, **15.1**, **15.2** relativ zum eigenen Fahrzeug **1** geschlossen werden. Der Index „i“ sowie der Index „j“ verlaufen hierbei über unterschiedliche Wertebereiche, wobei der Abstand A_j , der Winkel ω_j und die Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ jeweils in Bezug zu einem der Objekte **10.i**, **15.1**, **15.2** stehen, d. h. der Abstand A_1 gibt den Abstand zum Stationär-Objekt **10.1**, ..., und der Abstand A_6 den Abstand zum Bewegt-Objekt **15.1** an, usw.. D. h. „j“ läuft gemäß diesem Ausführungsbeispiel von 1 bis 7 ($i + 2$, aufgrund der beiden Bewegt-Objekte **15.1**, **15.2**).

[0040] Somit kann durch das Umgebungserfassungssystem **8** das Umfeld **U** in dem Winkelbereich **B** vor dem Fahrzeug **1** über die elektromagnetische Strahlung **9** abgescannt und der Abstand A_j , der Winkel ω_j sowie die Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ für jedes erkannte Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** bestimmt und dem jeweiligen Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** zugeordnet in der Notbrems-Steuereinheit **7** abgespeichert werden. Diese Informationen zum Abstand A_j , zum Winkel ω_j , und zur Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ können für das jeweilige Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** abgespeichert werden, so dass in einfacher Weise die Bewegung des jeweiligen Objektes **10.i**, **15.1**, **15.2** über die Zeit beobachtet werden kann.

[0041] Mit diesen Informationen zu den einzelnen Objekten **10.i**, **15.1**, **15.2** kann die Notbrems-Steuereinheit **7** anhand von Notbrems-Kriterien **K** entscheiden, ob eine Notbremssituation vorliegt bzw. wie hoch eine Kollisionswahrscheinlichkeit **P** für das eigene Fahrzeug **1** mit dem jeweilig erkannten Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** ist. Ein Notbrems-Kriterium **K** kann beispielsweise sein, ob das eigene Fahrzeug **1** mit

der aktuellen Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ und dem aktuellen Abstand A_j zu einem vorausliegenden stehenden oder sich bewegenden Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** noch rechtzeitig bremsen kann, ohne dass es beispielsweise zu einer Kollision mit Personenschäden mit dem jeweiligen Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** kommt. Weiterhin kann das Notbrems-Kriterium **K** erfüllt sein, wenn für das eigene Fahrzeug **1** keine Ausweichmöglichkeit um ein erkanntes Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** ermittelt werden kann. Diese Überprüfung wird für jedes erkannte Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** im Winkelbereich **B** durchgeführt.

[0042] Die Notbrems-Steuereinheit **7** zieht bei ihrer Bewertung der Kollisionswahrscheinlichkeit **P** sowohl sich bewegende Objekte **15.1**, **15.2** (Bewegt-Objekte) als auch stehende Objekte **10.i** (Stationär-Objekte) in Betracht, die in der Fahrtrichtung **F** des eigenen Fahrzeuges **1** liegen. Ob ein sich bewegendes Objekt **15.1**, **15.2** oder ein stehendes Objekt **10.i** vorliegt, kann beispielsweise anhand der Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ des eigenen Fahrzeuges **1** relativ zum jeweiligen Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** ermittelt werden, wobei die Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ für $j = i$ bei einem stehenden Objekt **10.i** dem Negativen der eigenen Fahrzeuggeschwindigkeit v_{Fzg} des Fahrzeuges **1** entspricht, d. h. $v_{r,j} = -v_{Fzg}$ für $j = i$.

[0043] Als sich bewegende Objekte **15.1**, **15.2** kommen insbesondere andere Fahrzeuge **15.1**, **15.2**, die sich ebenfalls auf der Fahrbahn **11**, d. h. auf derselben Fahrspur **11a** oder auf einer der benachbarten Fahrspuren **11b**, bewegen, in Betracht. Als stationäre Objekte kommen gemäß der Fahrsituation in **Fig. 2a** und **Fig. 2b** ein über der Fahrbahn **11** angeordnetes Warnschild **10.1**, beispielsweise eine Geschwindigkeitsbegrenzung oder eine Stauwarnung, oder eine über der Fahrbahn **11** verlaufende Brücke **10.2** in Betracht. Gemäß der Fahrsituation in den **Fig. 3a**, **Fig. 3b** und **Fig. 3c** können weiterhin ein Hinweisschild **10.3** oder ein Baum **10.4**, die sich jeweils neben der Fahrbahn **11** befinden, als stationäre Objekte erkannt werden. Weiterhin kann auch ein stehendes Fahrzeug **10.5** (s. **Fig. 2a**, **Fig. 2b**) beispielsweise an einem Stauende als stehendes Objekt erkannt werden.

[0044] Um zuverlässig eine Kollisionswahrscheinlichkeit **P** ohne Falschmeldungen ermitteln zu können, sind die stehenden Objekte **10.i**, $i = 1, \dots, 4$ neben oder über der Fahrbahn **11**, die für eine Kollision irrelevant sind, von den stehenden Objekten **10.5** auf der Fahrbahn **11**, insbesondere der eigenen Fahrbahn **11a**, zu unterscheiden. Die Notbrems-Steuereinheit **7** hat somit zunächst anhand der vom Umgebungserfassungs-System **8** gelieferten Sensor-Signale **S2** zu entscheiden, ob ein erkanntes stehendes Objekt **10.i** für die Bewertung der Kollisionswahrscheinlichkeit **P** und ggf. der Ausgabe einer Notbremssituation relevant ist, wobei dazu eine Relevanzstufe **R.i**

für das jeweilige stehende Objekt **10.i** bestimmt wird. Liegt die Relevanzstufe **R.i** des jeweiligen stehenden Objektes **10.i** oberhalb eines ersten Grenzwertes **G1** von beispielsweise 70%, wird dieses bei der Ermittlung der Kollisionswahrscheinlichkeit **P** berücksichtigt, während es bei niedriger Relevanzstufe **R.i** von $R.i < G1$ unberücksichtigt bleibt.

[0045] Dazu wird nach Erkennen eines stehenden Objektes **10.i** gemäß der Erfindung eine Relativbewegung zwischen dem stehenden Objekt **10.i** und einem sich ebenfalls im Umfeld **U** befindlichen, sich bewegenden Objektes **15.1**, **15.2** betrachtet, d. h. es wird die relative Lage des stehenden Objektes **10.i** zu dem sich bewegenden Objekt **15.1**, **15.2** zu unterschiedlichen, aufeinanderfolgenden Zeitpunkten t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 betrachtet und analysiert. Dabei werden lediglich sich bewegende Objekte **15.1**, **15.2** berücksichtigt, die sich zum ersten Zeitpunkt t_1 vom eigenen Fahrzeug **1** aus in Fahrtrichtung **F** gesehen vor dem stehenden Objekt **10.i** befinden, d. h. dieses noch nicht passiert haben. Ein Abstand **A.6**, **A.7** des eigenen Fahrzeuges **1** zum sich bewegenden Objekt **15.1**, **15.2** ist somit geringer als ein Abstand **A.j**, für $j = i$ des eigenen Fahrzeuges **1** zum stationären bzw. stehenden Objekt **10.i**. Dadurch soll wie folgt plausibilisiert werden, ob ein erkanntes, sich bewegendes Objekt **15.1**, **15.2** das stehende Objekt **10.i** passieren kann oder nicht:

Dazu wird gemäß der Fahrsituation in **Fig. 2a** zu einem ersten Zeitpunkt t_1 ein erster Stationär-Objekt-Abstand **AS1** zwischen dem Fahrzeug **1** und dem als stehendes Objekt erkannten Warnschild **10.1** oberhalb der Fahrbahn **11**, dessen Relevanz geprüft werden soll, sowie ein erster Bewegt-Objekt-Abstand **AB1** zwischen dem Fahrzeug **1** und dem sich bewegenden Objekt **15.1** betrachtet. Da der erste Bewegt-Objekt-Abstand **AB1** geringer ist als der erste Stationär-Objekt-Abstand **AS1**, wird gemäß **Fig. 2b** zu einem darauffolgenden zweiten Zeitpunkt t_2 ein zweiter Stationär-Objekt-Abstand **AS2** des Warnschildes **10.1** sowie ein zweiter Bewegt-Objekt-Abstand **AB2** des sich bewegenden Objektes **15.1** erfasst. Gemäß **Fig. 2b** hat das sich bewegende Objekt **15.1** das Warnschild **10.1** passiert, d. h. der zweite Bewegt-Objekt-Abstand **AB2** des sich bewegenden Objektes **15.1** ist nun größer als der zweite Stationär-Objekt-Abstand **AS2** des Warnschildes **10.1** oberhalb der Fahrbahn **11**.

[0046] Die Notbrems-Steuereinheit **7** kann aufgrund dessen die Relevanzstufe **R.1** bezüglich des Warnschildes **10.1** verringern, da das sich bewegende Objekt **15.1** unbeschadet am Warnschild **10.1** vorbeigekommen ist bzw. unter diesem hindurch fahren konnte. Ergänzend kann auch berücksichtigt werden, ob sich die Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ zwischen dem sich bewegenden Objekt **15.1** und dem Fahrzeug **1** um beispielsweise mehr als 5 km/h oder ein seitlicher Versatz **13** zwischen beiden um mehr als eine Breite

14 der eigenen Fahrspur **11a** bei der Durchfahrt durch das Warnschild **10.1** verändert hat, d. h. ob das sich bewegende Objekt **15.1** auf das Warnschild **10.1** in irgendeiner Weise reagiert hat.

[0047] Nach dieser Systematik kann auch die Brücke **10.2** als stehendes Objekt oberhalb der Fahrbahn **11** plausibilisiert werden, um dessen Relevanzstufe R.2 zu ermitteln.

[0048] Gemäß der alternativen Fahrsituation in den **Fig. 3a**, **Fig. 3b** und **Fig. 3c** können insbesondere auch das sich seitlich neben der Fahrbahn **11** befindende Hinweisschild **10.3** sowie der Baum **10.4** als stehende Objekte plausibilisiert werden. Dazu wird zu einem dritten Zeitpunkt **t3** ein dritter Stationär-Objekt-Abstand **AS3** zwischen dem Fahrzeug **1** und dem als stehendes Objekt erkannten Hinweisschild **10.3** neben der Fahrbahn **11**, dessen Relevanz geprüft werden soll, sowie ein dritter Bewegt-Objekt-Abstand **AB3** zwischen dem Fahrzeug **1** und dem sich bewegenden Objekt **15.1** betrachtet. Da der dritte Bewegt-Objekt-Abstand **AB3** geringer ist als der dritte Stationär-Objekt-Abstand **AS3**, wird zu einem darauffolgenden vierten Zeitpunkt **t4** ein vierter Stationär-Objekt-Abstand **AS4** des Hinweisschildes **10.3** sowie ein vierter Bewegt-Objekt-Abstand **AB4** des sich bewegenden Objektes **15.1** erfasst. Gemäß **Fig. 3b** hat das sich bewegende Objekt **15.1** das Hinweisschild **10.3** passiert, d. h. der vierte Bewegt-Objekt-Abstand **AB4** des sich bewegenden Objektes **15.1** ist nun größer als der vierte Stationär-Objekt-Abstand **AS4** des Hinweisschildes **10.3** neben der Fahrbahn **11**.

[0049] Die Notbrems-Steuereinheit **7** kann aufgrund dessen die Relevanzstufe R.3 bezüglich des Hinweisschildes **10.3** verringern, da das sich bewegende Objekt **15.1** unbeschadet am Hinweisschild **10.3** vorbeigekommen ist bzw. dieses überholen konnte. Ergänzend kann auch berücksichtigt werden, ob sich die Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ zwischen dem Fahrzeug **1** und dem sich bewegenden Objekt **15.1** um beispielsweise mehr als 5 km/h oder ein erster Versatz **13.1** (s. **Fig. 3b**) zwischen beiden um mehr als eine Breite **14** der eigenen Fahrspur **11a** bei der Vorbeifahrt an dem Hinweisschild **10.3** verändert hat, d. h. ob das sich bewegende Objekt **15.1** auf das Hinweisschild **10.3** in irgendeiner Weise reagiert hat.

[0050] Nach dieser Systematik kann auch der Baum **10.4** als stehendes Objekt neben der Fahrbahn **11** plausibilisiert werden, wobei sich der Baum **10.4** zusätzlich in einer Kurve **12** neben der Fahrbahn **11** befindet. Der Baum **10.4** wird in dem Fall vom Notbremssystem **6** zunächst als Objekt auf derselben Fahrspur **11a** wie das eigene Fahrzeug **1** registriert, da sich dieser in etwa in Fahrtrichtung **F** vor dem eigenen Fahrzeug **1** befindet und das Notbremssystem **6** keine Kenntnis von der Kurve **12** hat. Um in diesem Fall zu unterscheiden, ob der Baum **10.4** bzw. allge-

mein ein neben der Fahrbahn **11** stehendes Objekt in einer Kurve **12** relevant ist zur Bewertung der Kollisionswahrscheinlichkeit **P**, ist bei der Bestimmung der Relativbewegung zwischen dem sich bewegenden Objekt **15.1** und dem zu plausibilisierenden stehenden Objekt – hier der Baum **10.4** – zusätzlich ein Versatz **13.1**, **13.2** einzubeziehen, der sich insbesondere aus dem Winkel $\omega.6$ zum jeweiligen Objekt – hier dem sich bewegenden Objekt **15.1** – ergibt (s. **Fig. 3c**). Demnach wird zu dem vierten Zeitpunkt **t4** zusätzlich ein erster Versatz **13.1** zwischen dem Fahrzeug **1** und dem sich bewegenden Objekt **15.1** berücksichtigt. Dieser ändert sich gemäß **Fig. 3c** zu einem fünften Zeitpunkt **t5**, zu dem das sich bewegende Objekt **15.1** um die Kurve **12** fährt. Zu dem fünften Zeitpunkt **t5** ist zudem ein fünfter Bewegt-Objekt-Abstand **AB5** des sich bewegenden Objektes **15.1** größer als ein fünfter Stationär-Objekt-Abstand **AS5** des Baumes **10.4** und ein zweiter Versatz **13.2** ist größer als der erste Versatz **13.1** und ebenfalls größer als die Breite **14** der eigenen Fahrspur, so dass darauf geschlossen werden kann, dass das sich bewegende Objekt **15.1** den Baum **10.4** passiert hat und dabei um eine Kurve **12** gefahren ist.

[0051] Somit kann die Notbrems-Steuereinheit **7** zusätzlich auch den Versatz **13.1**, **13.2** überwachen. Wird erkannt, dass sich der Versatz **13.1**, **13.2** des sich bewegenden Objektes **15.1** um mindestens eine Breite **14** der eigenen Fahrspur **11a** verändert hat und der Bewegt-Objekt-Abstand **AB** größer ist als der Stationär-Objekt-Abstand **AS** darauf schließen, dass ein stehendes Objekt – z. B. ein Baum **10.4** – neben der Fahrbahn **11** in einer Kurve **12** vorliegt und die Relevanzstufe R.4 bezüglich des Baumes **10.4** entsprechend verringern.

[0052] Somit kann entweder ein oberhalb der Fahrbahn **11** liegendes stationäres Objekt **10.1**, **10.2** oder ein neben der Fahrbahn **11** liegendes stationäres Objekt **10.3**, **10.4** oder ein stehendes Fahrzeug **10.5**, beispielsweise auf der eigenen Fahrspur **11a**, identifiziert bzw. plausibilisiert werden, indem durch Analyse der Relativbewegungen zueinander erkannt wird, ob ein sich bewegendes Objekt **15.1**, **15.2** dieses stehende Objekt **10.i** passiert. Vorzugsweise erfolgt diese Plausibilisierung lediglich bei Fahrzeuggeschwindigkeiten v_{Fzg} von beispielsweise mehr als 55 km/h bzw. lediglich auf Autobahnen (Highway) oder Schnellstraßen (inter-urban) bzw. Landstraßen, so dass die von der Notbrems-Steuereinheit **7** zu verarbeitende Menge an Daten reduziert werden kann. So sind beispielsweise im Stadtverkehr zu viele stehende Objekte vorhanden, die von der Notbrems-Steuereinheit **7** nicht alle verarbeitet und überwacht werden können.

[0053] Weiterhin kann die verarbeitete Datenmenge bei der Bestimmung der Relevanzstufe R.i dadurch optimiert werden, dass die Relevanzstufe R.i eines

stehenden Objektes **10.i** lediglich in Abhängigkeit eines sich auf der eigenen Fahrbahn **11a** bewegendes Objektes **15.1**, **15.2** stattfindet. Nur diese ist für das eigene Fahrzeug **1** zum aktuellen Zeitpunkt auch tatsächlich relevant. Bei einem Überholvorgang des eigenen Fahrzeuges **1** kann die Relevanzstufe R.i entsprechend auf die neue eigene Fahrspur **11a** angepasst werden.

[0054] Zusätzlich ist vorgesehen, die Relevanzstufe R.i des jeweiligen stehenden Objektes **10.i** stufenweise anzupassen, so dass Fehleinschätzungen vermieden werden können, die beispielsweise auftreten können, wenn ein sich bewegendes Fahrzeug **15.1**, **15.2** ein stehendes Fahrzeug **10.5** auf der Fahrbahn **11** beispielsweise überholt, d. h. die Fahrspur **11a**, **11b** wie in Fig. 2c angedeutet wechselt, d. h. sich ein Versatz **13** ändert und das sich bewegendes Objekt **15.1**, **15.2** das stehende Fahrzeug **10.5** passiert, dieses stehende Fahrzeug **10.5** allerdings für das eigene Fahrzeug **1** relevant ist. Demnach wird mindestens ein weiteres sich bewegendes Objekt **15.2** bei der Betrachtung der Relativbewegung zu den unterschiedlichen Zeitpunkten t1, t2, t3, t4, t5 herangezogen. Wird für ein weiteres sich bewegendes Objekt **15.2** ein Fahrverhalten erfasst, das auf eine Relevanz des stehenden Objektes **10.5** hinweist, kann die Relevanzstufe R.i angehoben werden. Andernfalls wird diese weiterabgesenkt.

[0055] Die Relevanzstufe R.i kann hierbei beispielsweise von 100% (relevant) bis 0% (irrelevant) variieren. Hat noch kein sich bewegendes Objekt **15.1**, **15.2** das zu plausibilisierende stehende Objekt **10.i** passiert, liegt die Relevanzstufe R.i, die zur Bewertung der Kollisionswahrscheinlichkeit P bezüglich des jeweiligen stehenden Objektes **10.i** herangezogen wird, bei 100%. Eine Plausibilisierung mit einem sich bewegendes Objekt **15.1**, **15.2** kann zu einer Verringerung der Relevanzstufe R.i von 100% auf 95% führen und für ein weiteres sich bewegendes Objekt **15.1**, **15.2** von 95% auf 90%, usw. Bei einer Relevanzstufe R.i, die oberhalb eines zweiten Grenzwertes G2 von beispielsweise 95% liegt, kann von der Notbrems-Steuereinrichtung **5** auf das jeweilige stehende Objekt **10.i** noch eine Notbremsung veranlasst werden, während bei 90% oder weniger lediglich ein Warnsignal abgegeben wird. Fällt die Relevanzstufe R.i unter den ersten Grenzwert G1, d. h. unter beispielsweise 70%, wird auch kein Warnsignal mehr ausgegeben, das jeweilige stehende Objekt **10.i** bleibt also unberücksichtigt. Ändert sich zudem die Relativgeschwindigkeit vr.j des sich bewegendes Objektes **15.1**, **15.2** und bleibt der Bewegt-Objekt-Abstand AB kleiner als der Stationär-Objekt-Abstand für die betreffenden Objekte, so wird die Relevanzstufe R.i entsprechend erhöht, da auch andere sich bewegendes Objekte **15.1**, **15.2** auf das zu plausibilisierende stationäre Objekt **10.i** bremsen.

[0056] Um die Relevanzstufe R.i weiter eingrenzen zu können, kann weiterhin berücksichtigt werden, wie gut die elektromagnetische Strahlung **9** vom stehenden oder sich bewegendes Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** reflektiert wird, d. h. wie hoch eine Reflektanz bzw. eine Intensität I der reflektierten elektromagnetischen Strahlung **9a** insbesondere auch im Vergleich zu anderen bekannten Objekten ist, die beispielsweise in der Notbrems-Steuereinheit **7** abgespeichert sein können. Dazu kann auch die Änderung der Intensität I in Abhängigkeit des Abstandes A.j bewertet werden, d. h. ob und wie sich die Intensität I der reflektierten elektromagnetischen Strahlung **9a** in Abhängigkeit des Abstandes A.j verändert. Darüber kann auf die Art bzw. den Objekttyp OT des stehenden Objektes **10.i** geschlossen werden und somit ein irrelevantes stehendes Objekt **10.i** von einem relevanten unterschieden werden.

[0057] Zur Verbesserung der Zuverlässigkeit kann die Bestimmung des Abstandes A.j zu einem stehenden oder sich bewegendes Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** plausibilisiert werden, indem die Veränderung des Abstandes A.j über die Zeit mit der aus der Dopplereffektmessung erhaltenen Relativgeschwindigkeit vr.j verglichen wird.

[0058] Weiterhin kann zum Prüfen der Relevanzstufe R.i auch eine Objektbreite OB des stehenden Objektes **10.i** berücksichtigt werden. So hat beispielsweise ein Hinweisschild **10.3** oder ein Baum **10.4** am Rand der Fahrbahn **11** eine andere Objektbreite OB als ein stehendes Fahrzeug **10.5** an einem Stauende. Ein Warnschild **10.1** oberhalb der Fahrbahn **11** kann im Gegensatz zu einem stehenden Fahrzeug **10.5** weiterhin beispielsweise über die gesamte Fahrbahn **11** ausgedehnt sein. All diese Kriterien können zusätzlich bei der Beurteilung der Relevanzstufe R.i herangezogen werden.

[0059] Das erfindungsgemäße Verfahren läuft hierbei beispielsweise folgendermaßen ab: Zunächst wird in einem anfänglichen Schritt St0 das Notbremssystem **6** initialisiert, beispielsweise durch Starten des Fahrzeuges **1**.

[0060] In einem ersten Schritt St1 wird vom Umgebungserfassungs-System **8** mindestens ein stehendes Objekt **10.i** und mindestens ein sich bewegendes Objekt **15.1**, **15.2** erkannt und dem jeweiligen stehenden oder sich bewegendes Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** zugeordnete Informationen, beispielsweise der Abstand A.j zwischen dem eigenen Fahrzeug **1** und dem jeweiligen stehenden oder sich bewegendes Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** und/oder ein Winkel $\omega.j$ zum jeweiligen stehenden oder sich bewegendes Objekt **10.i**, **15.1**, **15.2** bezüglich der Fahrtrichtung F des Fahrzeuges **1** und/oder aus einer Dopplereffektmessung eine Relativgeschwindigkeit vr.j des jeweiligen stehenden oder sich bewegendes Objektes **10.i**, **15.1**,

15.2 relativ zum eigenen Fahrzeug **1**, über das Sensor-Signal S2 an die Notbrems-Steuereinheit **7** übermittelt. Das stehende Objekt **10.i** wird in den folgenden Schritten in der Notbrems-Steuereinheit **7** plausibilisiert bzw. auf deren Relevanz R.i zur Beurteilung einer Kollisionswahrscheinlichkeit P geprüft.

[0061] Dazu wird in einem zweiten Schritt St2 eine Relativbewegung des mindestens einen sich bewegenden Objektes **15.1**, **15.2** zu dem stehenden Objekt **10.i** überwacht, indem insbesondere der Abstand A.j zwischen beiden – d. h. ein Stationär-Objekt-Abstand AS und ein Bewegt-Objekt-Abstand AB – zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten t1, t2, t3, t4, t5 bestimmt wird, so dass aus der zeitlichen Entwicklung des Stationär-Objekt-Abstandes AS und des Bewegt-Objekt-Abstandes AB zu den aufeinanderfolgenden Zeitpunkten t1, t2, t3, t4, t5 eine zeitliche Veränderung der relativen Lage zwischen dem mindestens einen sich bewegenden Objekt **15.1**, **15.2** und dem stehenden Objekt **10.i** ermittelt werden kann.

[0062] Gemäß einem optionalen Schritt St2.1 kann auch eine Veränderung der Relativgeschwindigkeit $v_{r,j}$ sowie eine Veränderung des Versatzes **13.i**, **13.1**, **13.2** berücksichtigt werden, wobei dazu zu den aufeinanderfolgenden Zeitpunkten t1, t2, t3, t4, t5 zusätzlich bewertet wird, ob sich das sich bewegende Objekt **15.1**, **15.2** relativ zum eigenen Fahrzeug **1** schneller oder langsamer geworden ist und/oder sich ein Versatz **13** zwischen beiden verändert hat. Daraus folgt zusätzlich, ob das sich bewegende Objekt **15.1**, **15.2** auf das stehende Objekt **10.i** beim Vorbeifahren in irgendeiner Weise reagiert hat.

[0063] Anhand der Veränderung der relativen Lage bzw. der Relativbewegung des mindestens einen sich bewegenden Objektes **15.1**, **15.2** zu dem stehenden Objekt **10.i** wird in einem darauffolgenden dritten Schritt St3 eine Relevanzstufe R.i für das stehende Objekt **10.i** bestimmt, wobei insbesondere berücksichtigt wird, ob das sich bewegende Objekt **15.1**, **15.2** das stehende Objekt **10.i** passiert hat und das stehende Objekt **10.i** somit zur Beurteilung der Kollisionswahrscheinlichkeit P weniger relevant ist. Gemäß einem optionalen Schritt St3.1 kann zusätzlich eine Intensität I der reflektierten elektromagnetischen Strahlung **9a**, eine Objekttyp OT und/oder eine Objektbreite OB berücksichtigt werden.

[0064] Gemäß einem weiteren optionalen Schritt St3.2 wird mindestens ein weiteres sich bewegendes Objekt **15.2**, **15.1** herangezogen für die Beurteilung der Relevanzstufe R.i des stehenden Objektes **10.i**. D. h. wird für ein stehendes Objekt **10.i** die Relevanzstufe R.i verringert, weil es von einem beliebigen sich bewegenden Objekt **15.1**, **15.2** passiert wurde, kann die Relevanzstufe R.i für dieses stehende Objekt **10.i** durch das Berücksichtigen von weiteren sich bewegenden Objekten **15.2**, **15.1** nachgeprüft und weiter

angepasst werden. Passieren auch weitere sich bewegende Objekte **15.2**, **15.1** dieses stehende Objekt **10.i**, wird die Relevanzstufe R.i für dieses stehende Objekt **10.i** weiter reduziert. Reagiert hingegen ein weiteres sich bewegendes Objekt **15.2**, **15.1** auf dieses stehende Objekt **10.i** wird die Relevanzstufe R.i für dieses stehende Objekt **10.i** wieder erhöht.

[0065] In Abhängigkeit der ermittelten Relevanzstufe R.i wird in einem vierten Schritt St4 eine Kollisionswahrscheinlichkeit P für das stehende Objekt **10.i** anhand von Notbrems-Kriterien K bestimmt.

[0066] Liegt aufgrund dessen eine Notbremssituation vor, wird in einem fünften Schritt St5 ein entsprechendes Notbremssignal S1 an das Bremssystem **2** ausgegeben, wobei dies in Abhängigkeit der Relevanzstufe R.i des jeweiligen stehenden Objektes **10.i** erfolgt. Wird beispielsweise eine Relevanzstufe R.i für ein stehendes Objekt **10.i** ermittelt, die größer ist als der zweite Grenzwert G2 (= 90%), wird das jeweilige stehende Objekt **10.i** bei der Bewertung einer Notbremssituation berücksichtigt und bei entsprechender Kollisionswahrscheinlichkeit P eine automatisierte Notbremsung über das Notbremssignal S1 veranlasst. Liegt die Relevanzstufe R.i für das stehende Objekt **10.i** bei 90% oder weniger, wird über das Notbremssignal S1 lediglich das Ausgeben eines Warnsignals veranlasst, so dass der Fahrer ggf. selbst noch eine Notbremsung veranlassen kann. Fällt die Relevanzstufe R.i hingegen unter den ersten Grenzwert G1, d. h. unter beispielsweise 70%, wird auch kein Warnsignal mehr ausgegeben, das jeweilige stehende Objekt **10.i** bleibt also unberücksichtigt; das Notbremssignal S1 wird unterdrückt.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeug
2	Bremssystem
3	Brems-Steuereinheit
4	Betriebsbremsen
5	Räder
6	Notbremssystem
7	Notbrems-Steuereinheit
8	Umgebungserfassungs-System
8.1	Sensor, Radars-Sensor, LIDAR-Sensor
9	elektromagnetische Strahlung
9a	reflektierte elektromagnetische Strahlung
10.i	Stationär-Objekte
10.1	Warnschild oberhalb (Stationär-Objekt)
10.2	Brücke (Stationär-Objekt)

10.3	Hinweisschild neben der Fahrbahn (Stationär-Objekt)	t1 t2 t3	erster Zeitpunkt zweiter Zeitpunkt dritter Zeitpunkt
10.4	Baum (Stationär-Objekt)	t4 t5	vierter Zeitpunkt fünfter Zeitpunkt
10.5	stehendes Fahrzeug auf Fahrbahn (Stationär-Objekt)	U vFzg	Umfeld Fahrzeuggeschwindigkeit
11	Fahrbahn	vr.j	Relativgeschwindigkeit
11a	eigene Fahrspur	w.j	Winkel
11b	benachbarte Fahrspur	St1, St2, St2.1, St3, St3.1,	Schritte des Verfahrens
12	Kurve	St3.2, St4, St5	
13	Versatz		
13.1	erster Versatz		
13.2	zweiter Versatz		
14	Breite der eigenen Fahrspur 11a		
15.1, 15.2	sich bewegende Objekte (Bewegt-Objekt)		
A.j	Abstand		
AB	Bewegt-Objekt-Abstand		
AB1	erster Bewegt-Objekt-Abstand		
AB2	zweiter Bewegt-Objekt-Abstand		
AB3	dritter Bewegt-Objekt-Abstand		
AB4	vierter Bewegt-Objekt-Abstand		
AB5	fünfter Bewegt-Objekt-Abstand		
AS	Stationär-Objekt-Abstand		
AS1	erster Stationär-Objekt-Abstand		
AS2	zweiter Stationär-Objekt-Abstand		
AS3	dritter Stationär-Objekt-Abstand		
AS4	vierter Stationär-Objekt-Abstand		
AS5	fünfter Stationär-Objekt-Abstand		
B	Winkelbereich		
F	Fahrtrichtung		
G1	erster Grenzwert		
G2	zweiter Grenzwert		
I	Intensität reflektierte elektromagnetische Strahlung 9a		
K	Notbrems-Kriterien		
OB	Objektbreite		
OT	Objektyp		
P	Kollisionswahrscheinlichkeit		
R.i	Relevanzstufe des Objektes 10.i		
S1	Notbrems-Signale		
S2	Sensor-Signale		

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10015300 A1 [0004]
- EP 0924119 B1 [0005]
- DE 102005024716 A1 [0007]
- EP 2405416 B1 [0009]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln einer Notbremssituation eines Fahrzeuges (1), insbesondere Nutzfahrzeug mit einem Notbremssystem (6), mit mindestens den folgenden Schritten:

– Erfassen von Objekten (10.i, 15.1, 15.2) in einem Winkelbereich (B) entlang einer Fahrtrichtung (F) des Fahrzeuges (1), wobei sich bewegende Objekte (15.1, 15.2) und stehende Objekte (10.i, $i = 1, \dots, 5$) erfasst werden (St1);

dadurch gekennzeichnet, dass

– die als stehend erkannten Objekte (10.i) plausibilisiert werden, wobei dazu eine Relevanzstufe (R.i) für jedes stehende Objekt (10.i) ermittelt wird (St3, St3.1, St3.2),

wobei die Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) in Abhängigkeit davon ermittelt wird, ob das sich bewegende Objekt (15.1, 15.2) das stehende Objekt (10.i) passiert hat (St2, St2.1);

– eine Kollisionswahrscheinlichkeit (P) bezüglich des stehenden Objektes (10.i) in Abhängigkeit der ermittelten Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) bewertet wird (St4); und

– ein Notbrems-Signal (S1) in Abhängigkeit der Kollisionswahrscheinlichkeit (P) ausgeben oder unterdrückt wird (St5).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ermitteln, ob das sich bewegende Objekt (15.1, 15.2) das stehende Objekt (10.i) passiert hat, ein Stationär-Objekt-Abstand (AS) zwischen dem Fahrzeug (1) und dem stehenden Objekt (10.i) sowie ein Bewegt-Objekt-Abstand (AB) berücksichtigt wird, wobei dazu ermittelt wird, ob der Bewegt-Objekt-Abstand (AB) zu einem ersten Zeitpunkt (t_1) kleiner ist als der Stationär-Objekt-Abstand (AS) und zu einem darauf folgenden Zeitpunkt (t_2, t_3, t_4, t_5) größer als der Stationär-Objekt-Abstand (AS).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ermitteln der Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) zusätzlich berücksichtigt wird, ob sich beim Passieren des stehenden Objektes (10.i) eine Relativgeschwindigkeit ($vr.j$) zwischen dem Fahrzeug (1) und dem sich bewegenden Objekt (15.1, 15.2) verändert hat zum Beurteilen, ob das sich bewegende Objekt (15.1, 15.2) auf das stehende Objekt (10.i) reagiert hat.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ermitteln der Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) zusätzlich berücksichtigt wird, ob sich beim Passieren des stehenden Objektes (10.i) ein Winkel ($\omega.\phi$) zwischen der eigenen Fahrtrichtung (F) und dem sich bewegenden Objekt (15.1, 15.2) oder ein Versatz (13; 13.1, 13.2) zwischen dem Fahrzeug (1) und dem sich bewegenden Objekt (15.1, 15.2) verändert hat

zum Beurteilen, ob das sich bewegende Objekt (15.1, 15.2) auf das stehende Objekt (10.i) reagiert hat.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ermitteln der Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) mehrere in dem Winkelbereich (B) erkannte und sich bewegende Objekte (15.1, 15.2) berücksichtigt werden, wobei für jedes das stehende Objekt (10.i) passierende und sich bewegende Objekt (15.1, 15.2) die Relevanzstufe (R.i) stufenweise abgesenkt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ermitteln der Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) zusätzlich eine Objektbreite (OB) und/oder ein Objekttyp (OT) berücksichtigt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Objekte (10.i, 15.1, 15.2) mithilfe eines Umgebungserfassungssystems (8) erkannt werden, wobei das Umgebungserfassungssystem (8) elektromagnetische Strahlung (9) aussendet und von den Objekten (10.i, 15.1, 15.2) reflektierte elektromagnetische Strahlung (9a) mit einem Sensor (8.1), beispielsweise einem Radarsensor oder einem LIDAR-Sensor, detektiert und in Abhängigkeit davon einen Abstand (A.j) und/oder einen Winkel ($\omega.j$) und/oder eine Relativgeschwindigkeit ($vr.j$) zum jeweiligen, insbesondere stehenden oder bewegten, Objekt (10.i, 15.1, 15.2) ermittelt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ermitteln der Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) zusätzlich eine Intensität (I) der reflektierten elektromagnetischen Strahlung (9a) berücksichtigt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als stehende Objekte (10.i) ein Warnschild (10.1) und/oder eine Brücke (10.2) oberhalb einer Fahrbahn (11) und/oder ein Hinweisschild (10.3) und/oder ein Baum (10.4) neben der Fahrbahn (11) und/oder ein stehendes Fahrzeug (10.5) auf der Fahrbahn (11) erkannt und plausibilisiert werden können.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Relevanzstufe (R.i) des stehenden Objekts (10.i) lediglich in Abhängigkeit von sich bewegenden Objekten (15.1, 15.2) ermittelt wird, die sich zumindest teilweise auf einer eigenen Fahrspur (11a) bewegen und dabei das stehende Objekt (10.i) passieren.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Relevanzstufe R.i des stehenden Objektes (10.i) von

– größer als einem zweiten Grenzwert (G2), beispielsweise 90%, die Kollisionswahrscheinlichkeit (P) bezüglich dieses stehenden Objektes (10.i) bestimmt wird und bei Erkennen einer Notbremssituation über das Notbremssignal (S1) eine Anforderung für eine automatisierte Notbremsung ausgegeben wird, oder

– kleiner als dem zweiten Grenzwert (G2) und größer als einem ersten Grenzwert (G1), beispielsweise 70%, die Kollisionswahrscheinlichkeit (P) bezüglich dieses stehenden Objektes (10.i) bestimmt wird und bei Erkennen einer Notbremssituation über das Notbremssignal (S1) eine Anforderung zum Abgeben eines Warnsignals ausgegeben wird, oder

– kleiner als dem ersten Grenzwert (G1) das Ausgeben eines Notbremssignals (S1) unterdrückt wird.

insbesondere in Abhängigkeit des Notbrems-Signals (S1).

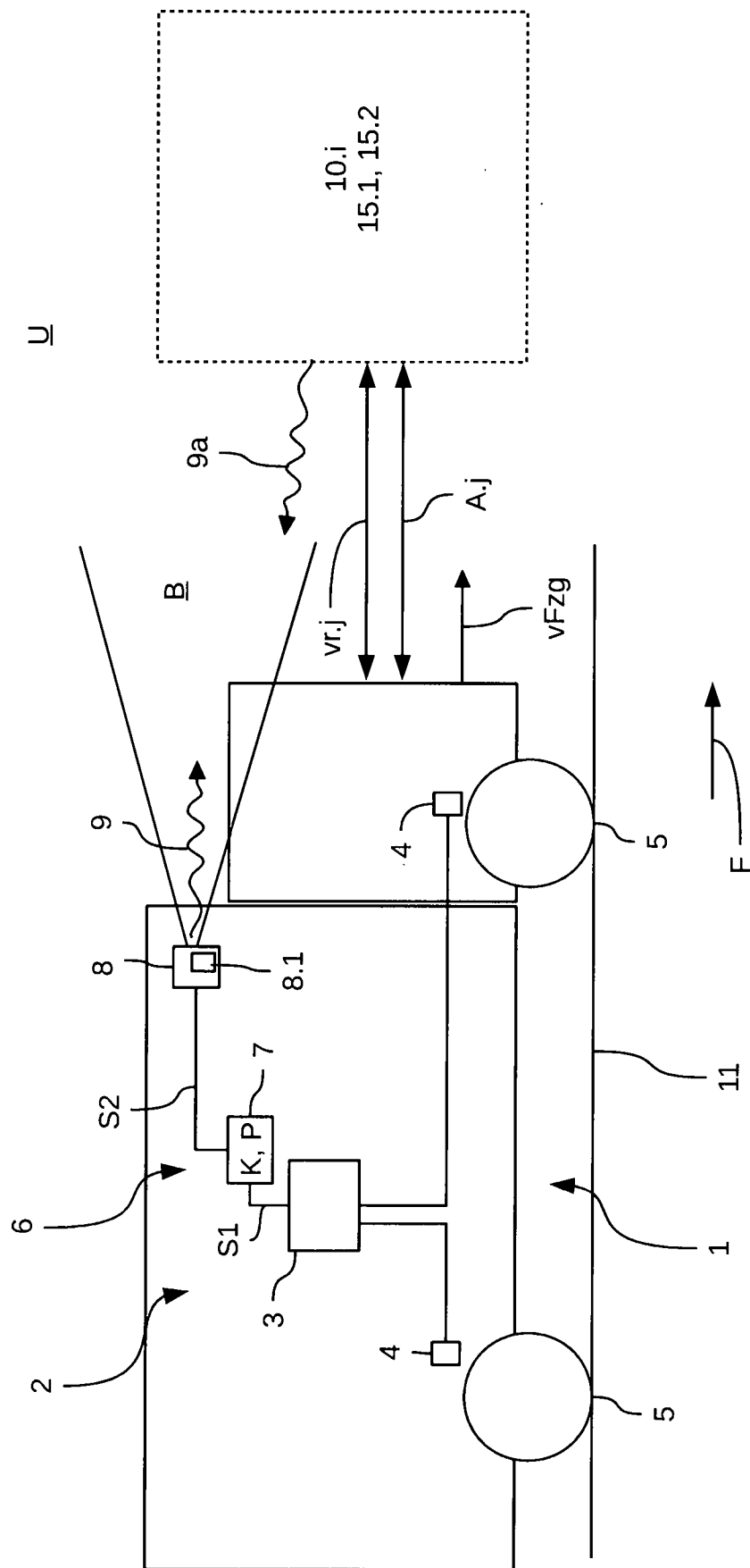
Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

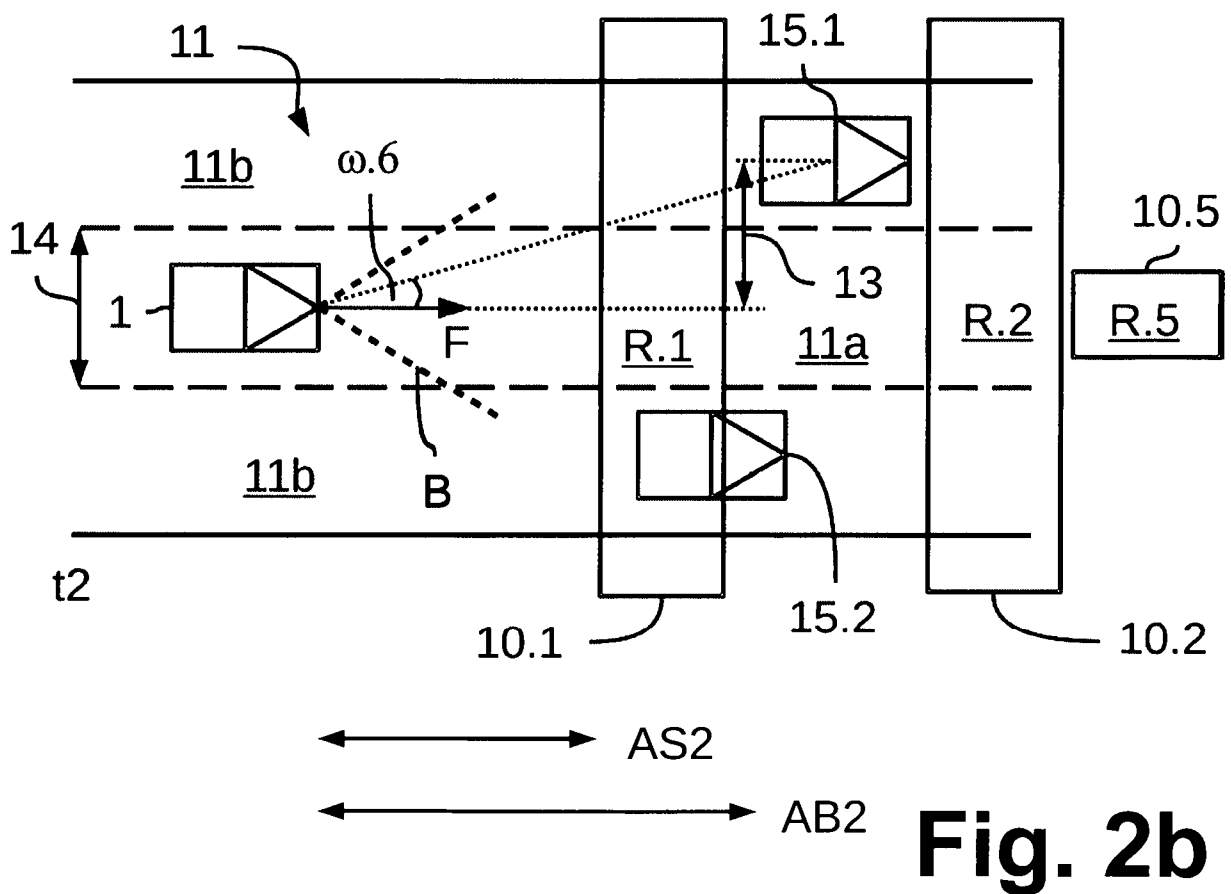
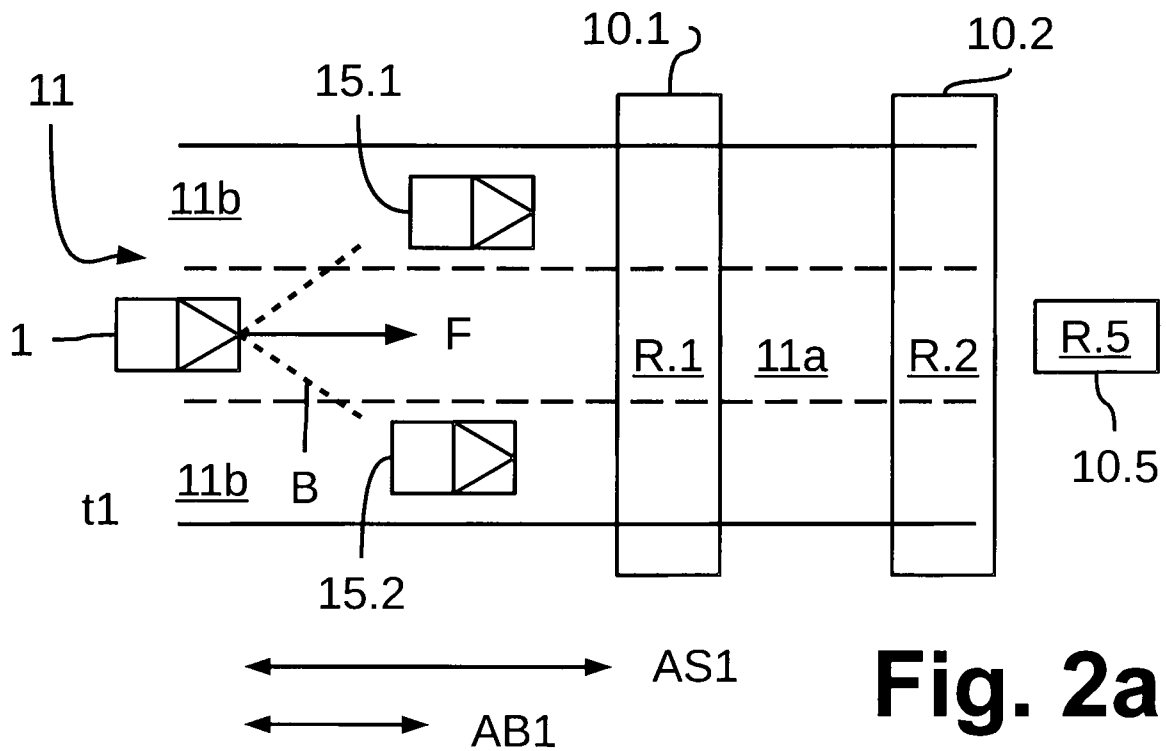
12. Notbremssystem (6) eines Fahrzeugs (1), insbesondere Nutzfahrzeugs, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Notbremssystem (6) Sensor-Signale (S2) eines Umgebungserfassungs-Systems (8) aufnehmen kann, wobei das Umgebungserfassungs-System (8) die stehenden und/oder bewegten Objekte (10.i, 15.1, 15.2) in dem Winkelbereich (B) erkennt und Informationen (A.j, ω .j, vr.j) bezüglich des jeweiligen stehenden und/oder bewegten Objektes (10.i, 15.1, 15.2) über die Sensor-Signale (S2) an das Notbremssystem (6) ausgeben kann, wobei das Notbremssystem (6) eine Notbrems-Steuereinheit (7) aufweist, die ausgebildet ist, anhand der Sensor-Signale (S2) eine Relevanzstufe (R.i) von in dem Winkelbereich (B) erkannten stehenden Objekten (10.i) zu beurteilen, wobei die Relevanzstufe (R.i) davon abhängig ist, ob mindestens ein sich bewegendes Objekt (15.1, 15.2) das erkannte stehende Objekt (10.i) passiert hat, und anhand der Relevanzstufe (R.i) des erkannten stehenden Objektes (10.i) eine Kollisionswahrscheinlichkeit (P) bezüglich des stehenden Objektes (10.i) zu ermitteln und daraufhin ein entsprechendes Notbrems-Signal (S1) auszugeben oder zu unterdrücken.

13. Notbremssystem (6) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Notbremssystem (6) zum Erkennen der stehenden und/oder bewegten Objekte (10.i, 15.2, 15.2) einen Sensor (8.1), insbesondere einen Radsensor oder einen LIDAR-Sensor, aufweist, der von den stehenden und/oder bewegten Objekten (10.i, 15.2, 15.2) reflektierte elektromagnetische Strahlung (9a) erfasst.

14. Fahrzeug (1), insbesondere Nutzfahrzeug, mit einem Notbremssystem (6) nach Anspruch 12 oder 13, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Fahrzeug (1) weiterhin ein Bremssystem (2) mit Bremsen (4) aufweist zum Abbremsen des Fahrzeuges (1)

Anhängende Zeichnungen





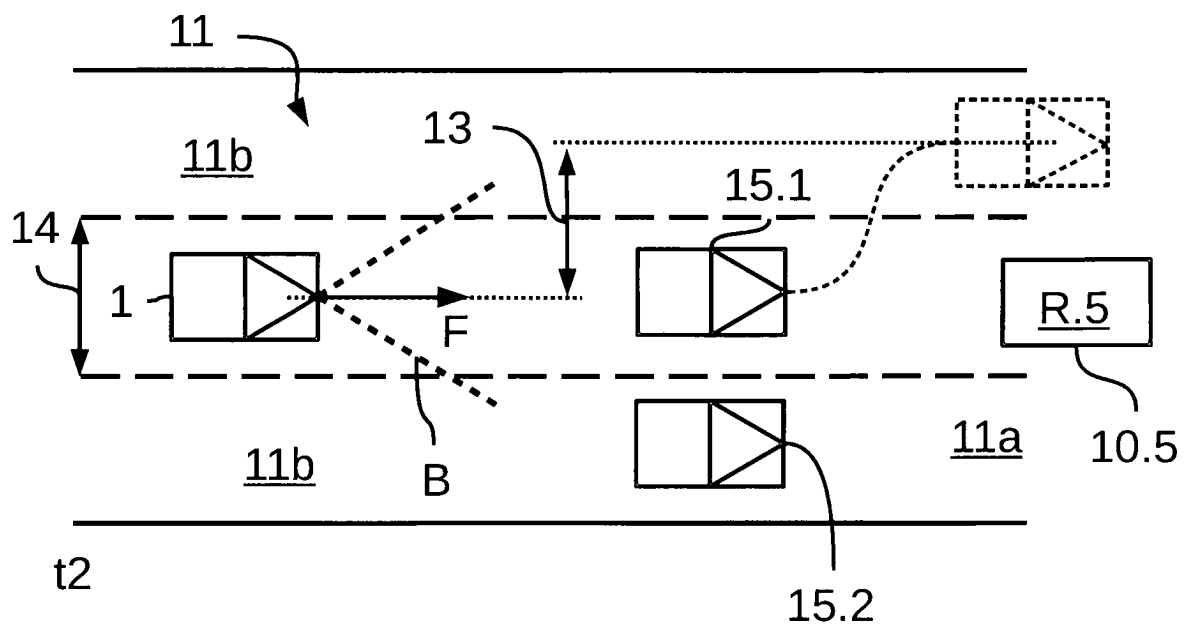


Fig. 2c

Fig. 3a

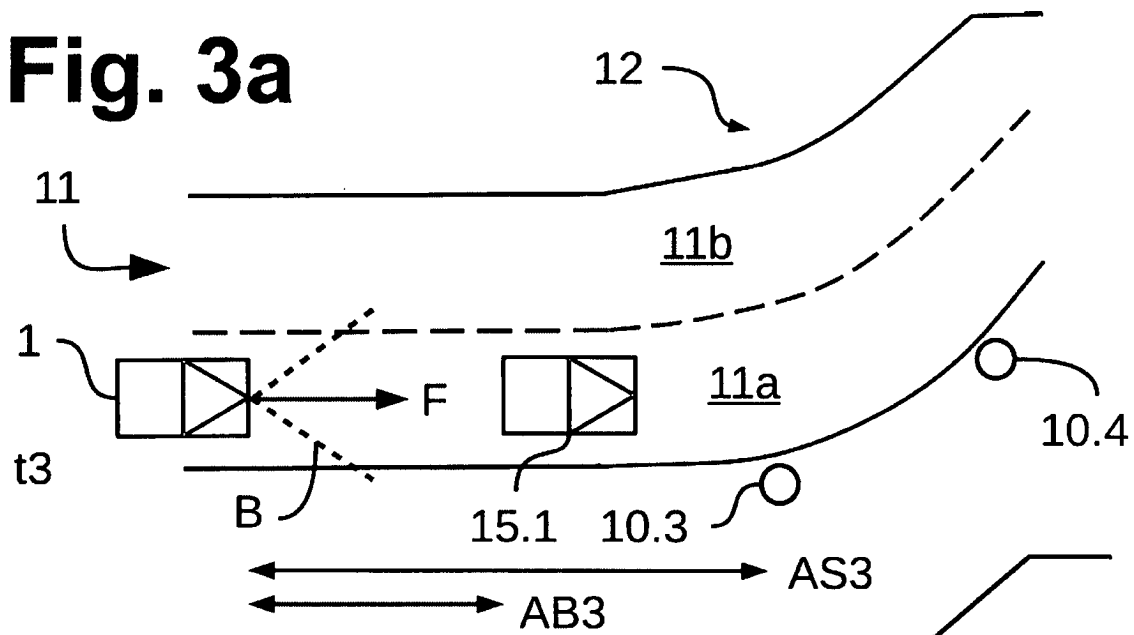


Fig. 3b

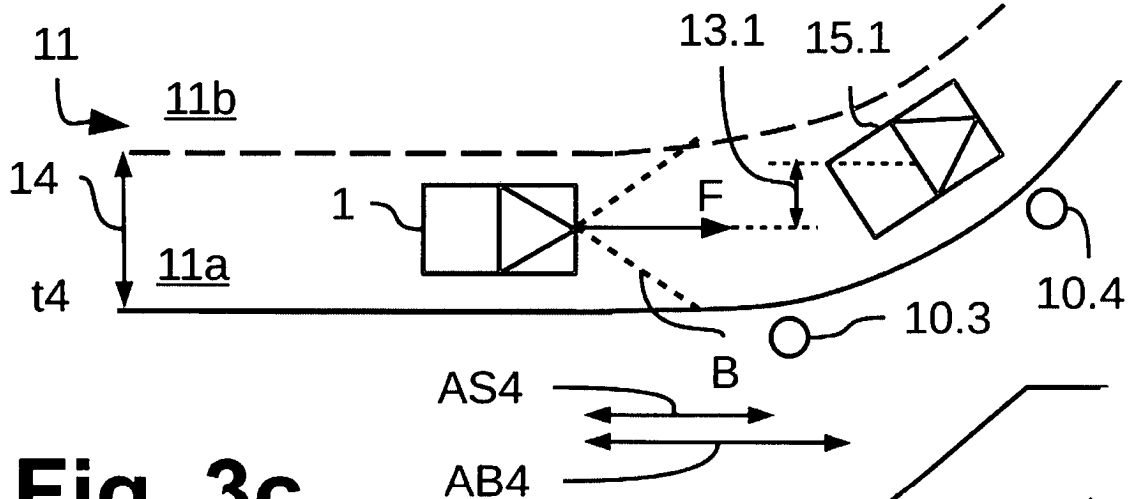
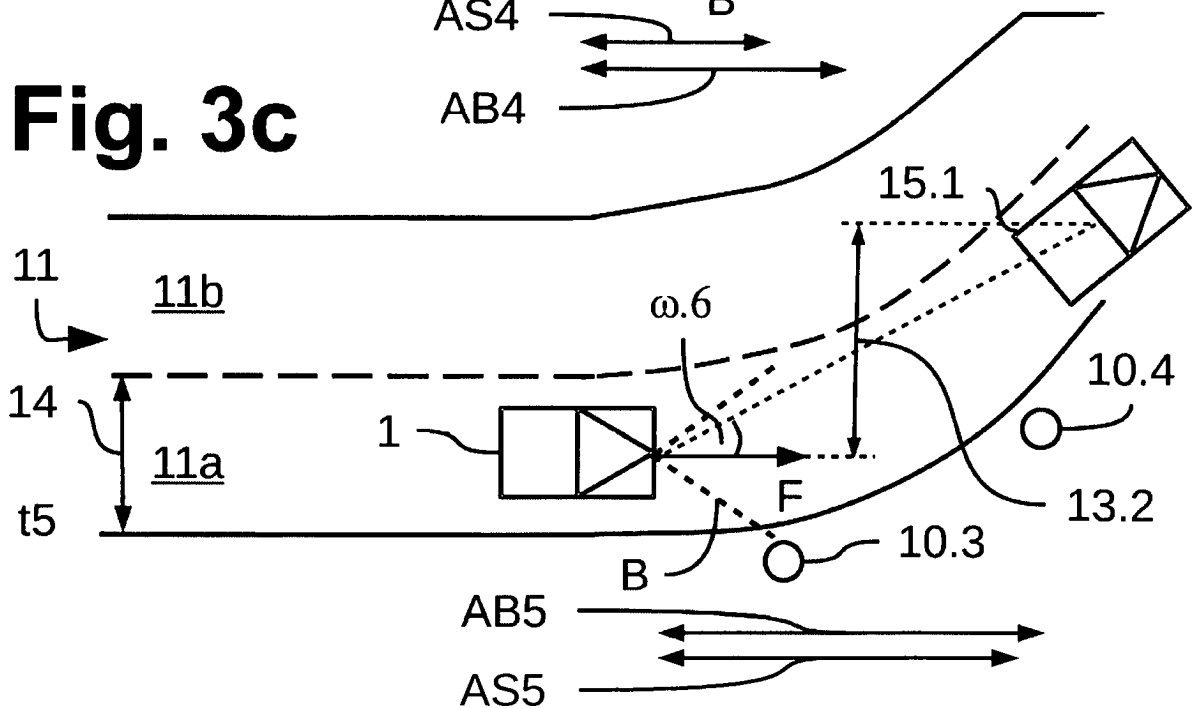


Fig. 3c



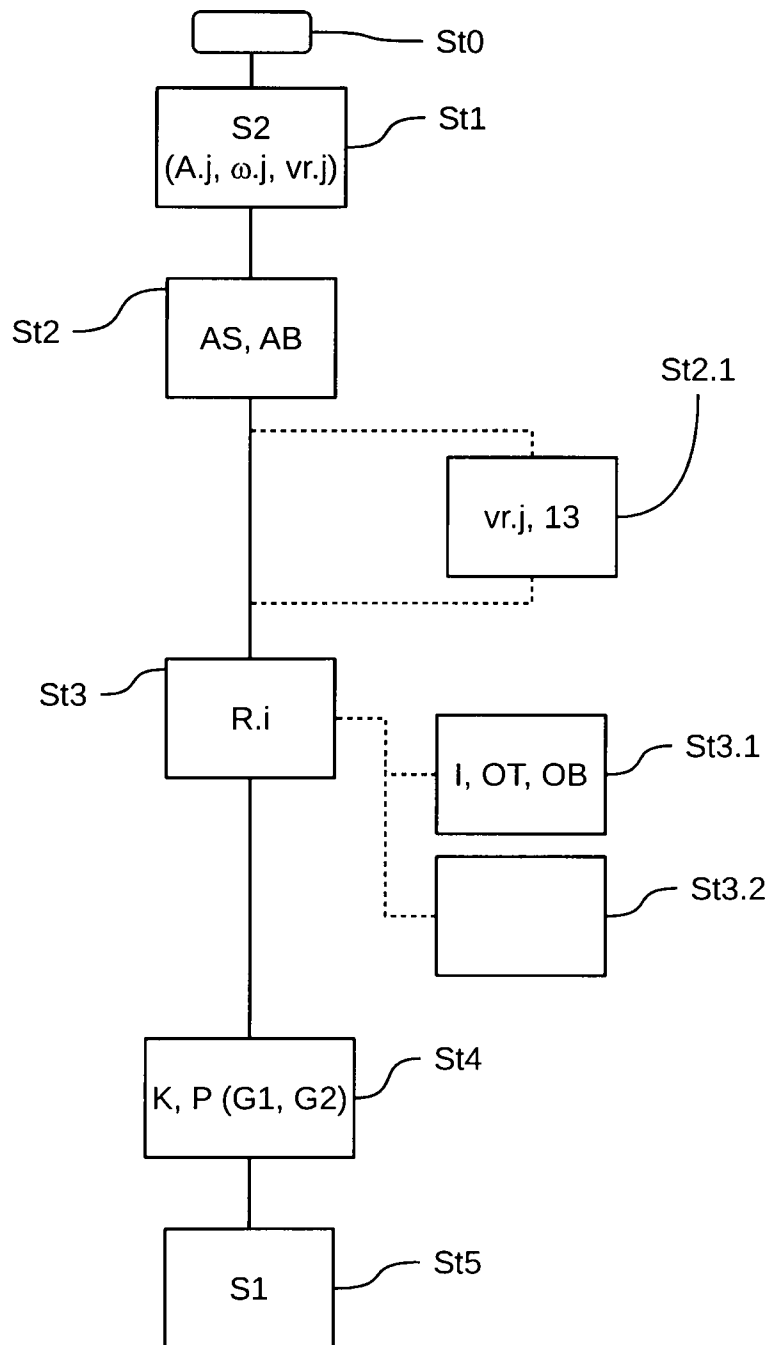


Fig. 4